



**“Implementación de un sistema de telemetría en un vehículo de competición tipo Go kart/minimodelo 50CH-11 homologado por la CIK-FIA provisto con un motor Yamaha DT-125 para monitorear los parámetros de funcionamiento en pista, para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE-L”**

Benítez Moreno, Jefferson Augusto

Departamento de Ciencias de Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz

Ing. Ramos Jinez, Alex Javier

12 de enero de 2022

Latacunga

## Reporte de verificación de contenido



Monografía Benitez Moreno Jefferson.docx

Scanned on: 13:30 February 17, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	218
Words with Minor Changes	58
Paraphrased Words	56
Omitted Words	0

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Alex Ramos Jinez".

Ing. Ramos Jinez, Alex Javier  
DIRECTOR



Departamento de Ciencias de Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz

### Certificación

Certifico que la monografía, "Implementación de un sistema de telemetría en un vehículo de competición tipo Go kart/minimodelo 50CH-11 homologado por la CIK-FIA provisto con un motor Yamaha DT-125 para monitorear los parámetros de funcionamiento en pista, para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE-L" fue realizado por el señor Benítez Moreno, Jefferson Augusto, misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 15 de enero de 2022.



Ing. Ramos Jinez, Alex Javier  
C.C.: 1804326625




Departamento de Ciencias de Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz

### Responsabilidad de autoría

Yo, Benítez Moreno, Jefferson Augusto, con cédula de ciudadanía N.º 1723126445, declaro que el contenido, ideas y criterios, de la monografía: "Implementación de un sistema de telemetría en un vehículo de competición tipo Go kart/minimodelo 50CH-11 homologado por la CIK-FIA, provisto con un motor Yamaha DT-125 para monitorear los parámetros de funcionamiento en pista, para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE-L", es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 15 de enero de 2022.

  
.....  
Benítez Moreno, Jefferson Augusto  
C.C.: 1723126445



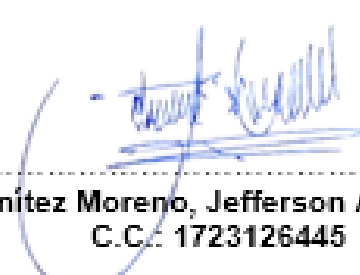
Departamento de Ciencias de Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

### Autorización de publicación

Yo, Benítez Moreno, Jefferson Augusto, con cédula de ciudadanía n.º 172312644-5, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: "Implementación de un sistema de telemetría en un vehículo de competición tipo Go kart/minimodelo 50CH-11 homologado por la CIK-FIA, provisto con un motor Yamaha DT-125 para monitorear los parámetros de funcionamiento en pista, para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE-L" en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 15 de enero de 2022.

  
Benítez Moreno, Jefferson Augusto  
C.C.: 1723126445

## Dedicatoria

El presente trabajo de grado lo dedico en primer lugar mi abuelito y a mi padre que son las personas que me inculcaron e incentivaron para elegir esta maravillosa carrera, a las mujeres de mi vida, mi mamita Olguita, mi madre Marisol, + a mi abuelita María que partió de este mundo sin conocer todos los logros que he alcanzado, mi bella esposa que me brindo su amor y su apoyo para continuar, a todos por su comprensión, confianza y apoyo incondicional. A los compañeros de cada una de las etapas de mi vida que en su momento formaron parte del conocimiento, experiencias.

JB

## **Agradecimiento**

Agradezco a mis padres Carlos Benítez y Marisol Moreno por ser el eje principal en mi vida, por los valores, enseñanzas, consejos, etc. Gracias a ellos mis metas cada vez siguen creciendo.

A los pilares de mi familia que me apoyan en cada paso que doy, mi papito Cesar que desde pequeño me mostro mi camino y mi pasión hacia la vida automotriz, a mi mamita Olguita que me ha cuidado con todo su amor y ha estado pendiente siempre de mi para que siga adelante.

A mis hermanos Erick y Johanna quienes a pesar de las circunstancias estamos unidos como familia.

A mi esposa Jenny y mis bellas niñas que complementan mi vida y guían mi camino de fe y amor.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Caratula .....	1
Reporte de verificación de contenido .....	2
Certificación .....	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Tabla de contenidos .....	8
Índice de tablas .....	10
Índice de figuras .....	11
Resumen .....	12
Abstract.....	13
Capítulo I: Planteamiento del problema.....	14
Tema.....	14
Antecedentes .....	14
Planteamiento del problema.....	15
Justificación e importancia .....	15
Objetivos.....	16
<i>Objetivo General</i> .....	16
<i>Objetivos Específicos</i> .....	16
Capítulo II: Marco teórico.....	18
Historia de la telemetría .....	18
Aplicaciones de la telemetría .....	18
<i>Campos de Aplicación</i> .....	19
Tipos de aplicación de telemetría.....	19
<i>Funcionamiento de la telemetría</i> .....	20
<i>Telemetría de Competición deportiva</i> .....	22
Descripción del mundo del kart.....	23
<i>Partes principales del chasis</i> .....	24
Historia del deporte en Karts .....	25
<i>Categorías de Karts</i> .....	27
<i>La Telemetría en Karts</i> .....	28



<i>Componentes de un Sistema de Telemetría</i> .....	29
Capítulo III: Desarrollo del tema.....	31
Recolección de señales analógicas y digitales. ....	31
Ubicación del sensor de temperatura .....	31
<i>Ubicación del sensor de velocidad</i> .....	32
Ubicación del sensor de oxígeno .....	33
Interfaz para la adquisición de datos .....	34
Disposición de elementos .....	34
Funcionamiento .....	36
<i>Verificación del funcionamiento</i> .....	37
Capítulo IV: Pruebas de funcionamiento .....	40
Inicio de funcionamiento del sistema: .....	40
<i>Primeros pasos en Thinger.io</i> .....	40
Capítulo V: Marco administrativo .....	45
<i>Costos primarios</i> .....	45
<i>Costos Secundarios</i> .....	46
Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones.....	48
Conclusiones .....	48
Recomendaciones .....	49
Bibliografía .....	50
Anexos .....	52

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> <i>Costos primarios</i> .....	45
<b>Tabla 2.</b> <i>Costos Secundarios</i> .....	46
<b>Tabla 3.</b> <i>Costo total</i> .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Telemetría en el automovilismo</i> .....	22
<b>Figura 2.</b> <i>Transmisión de datos a pits mediante telemetría en fórmula 1</i> .....	23
<b>Figura 3.</b> <i>Chasis bastidor y piezas principales</i> .....	24
<b>Figura 4.</b> <i>Primer vehículo kart fabricado</i> .....	26
<b>Figura 5.</b> <i>Primera competencia de go karts</i> .....	27
<b>Figura 6.</b> <i>Competición de karts por categorías</i> .....	28
<b>Figura 7.</b> <i>Esquema sistema monoplaza</i> .....	29
<b>Figura 8.</b> <i>Vehículo go kart ESPE</i> .....	31
<b>Figura 9.</b> <i>Motor vehículo go kart</i> .....	32
<b>Figura 10.</b> <i>Ubicación del sensor de velocidad</i> .....	33
<b>Figura 11.</b> <i>Ubicación del sensor de Oxígeno</i> .....	34
<b>Figura 12.</b> <i>Control de monitoreo por telemetría</i> .....	35
<b>Figura 13.</b> <i>Funcionamiento del sistema de telemetría</i> .....	36
<b>Figura 14.</b> <i>Interfaz de adquisición de datos antes de encender el go kart</i> .....	37
<b>Figura 15.</b> <i>Interfaz de adquisición de datos con el go kart encendido</i> .....	38
<b>Figura 16.</b> <i>Interfaz de adquisición de datos con el go kart apagado</i> .....	39
<b>Figura 17.</b> <i>Plataforma Thinger.io</i> .....	40
<b>Figura 18.</b> <i>Ventana de ingreso a la plataforma</i> .....	41
<b>Figura 19.</b> <i>Inicio de monitoreo</i> .....	42
<b>Figura 20.</b> <i>Pruebas de funcionamiento</i> .....	42
<b>Figura 21.</b> <i>Conexión y verificación del recorrido</i> .....	43
<b>Figura 22.</b> <i>Información de datos obtenidos</i> .....	43
<b>Figura 23.</b> <i>Publicidad de campeonato de competencias 2019</i> .....	44

## Resumen

El presente trabajo “Implementación de un sistema de telemetría en un vehículo de competición tipo Go kart/minimodelo 50CH-11 homologado por la CIK-FIA provisto con un motor Yamaha DT-125 para monitorear los parámetros de funcionamiento en pista, para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE-L”, tiene como objetivo principal realizar el control por telemetría de los elementos principales como el motor, transmisión del vehículo Go kart mediante sensores que fueron instalados en los diferentes componentes del vehículo Go kart de la universidad la telemetría es un sistema de comunicación automatizado (alámbrico o inalámbrico) que recopila datos del vehículo permitiendo recopilar, procesar y transmitir información al sistema de control mediante un programa que se utiliza para convertir esta información en señales analógicas o inalámbricas para su distribución y procesamiento. En primer lugar, se realizó una investigación teórica donde se explica las principales ventajas de estos sistemas que permiten recopilar datos desde ubicaciones remotas. Además, se instaló sensores para medir temperatura, funcionamiento del motor con esto siempre estaremos monitoreando y en contacto con el piloto con esto evitamos tener que ir al lugar a recolectar información. Asimismo, es útil ya que proporciona información continua en tiempo real lo que permitirá mejorar el funcionamiento del motor y siempre estar comunicados con el piloto para reducir el riesgo de errores cuando se está en competencia.

Palabras clave: Telemetría, transmisión mecánica, vehículo Go Kart .

### **Abstract**

“Implementation of a telemetry system in a competition vehicle type Go kart/minimodel 50CH-11 homologated by the CIK-FIA provided with a Yamaha DT-125 engine to monitor the operating parameters on the track, for the Superior Technology race in Automotive Mechanics of the Technology Management Unit ESPE-L”, the main objective of this work is to perform the telemetry control of the main elements such as the engine, transmission of the Go kart vehicle by means of sensors that were installed in the different components of the Go kart vehicle of the university. Telemetry is an automated communication system (wired or wireless) that collects data from the vehicle allowing to collect, process and transmit information to the control system through a program that is used to convert this information into analog or wireless signals for distribution and processing. First, a theoretical investigation was carried out to explain the main advantages of these systems that allow data collection from remote locations. In addition, sensors were installed to measure temperature, engine operation with this we will always be monitoring and in contact with the pilot with this we avoid having to go to the site to collect information. Also, it is useful because it provides continuous information in real time which will allow us to improve engine performance and always be in contact with the pilot to reduce the risk of errors when in competition.

Key words: Telemetry, mechanical transmission, Go Kart vehicle.

## Capítulo I

### Planteamiento del problema

#### Tema

“Implementación de un sistema de telemetría en un vehículo de competición tipo Go kart/minimodelo 50CH-11 homologado por la CIK-FIA provisto con un motor Yamaha DT-125 para monitorear los parámetros de funcionamiento en pista, para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE-L”

#### Antecedentes

El sistema de telemetría procede de las palabras (Tele), que quiere decir a distancia, y la palabra (metria), que quiere decir medida es un sistema de adquisición de datos de manera remota hacia un operador la comunicación se lo realiza inalámbricamente también se lo puede realizar por medio de teléfono, redes de computadora, fibra óptica, etc., la cual facilita la verificación del comportamiento del automotor, tiene un diverso campo de aplicaciones como lo es la medicina, electricidad, mecánica, ingeniería entre otros, que requieren registro, monitoreo y control.

Una de las aplicaciones ha sido en el mundo del automovilismo, este deporte no solo depende del piloto también requiere innovación tecnológica para el desarrollo de mejores vehículos para competir. También permite analizar fallas y/o rendimiento de los vehículos de karting y aplicar las correcciones necesarias, en nuestro caso permitirá que los mecánicos encuentren con rapidez fallas en el vehículo de karting y puedan poner el vehículo a punto con menos trabajo.

Este sistema nos ayuda mucho para determinar el rendimiento tanto del piloto como del automotor mejorar el tiempo en ruta o ser primeros ante la competencia automotriz. “Actualmente la telemetría ha ocupado una gran importancia en la Formula 1 donde no solo se monitorea y controla las funciones principales del automóvil, sino también con el piloto de carreras,

estudiando el comportamiento que este maneja con el automóvil desde los pits.” (Mora, 2007, pág. 22)

La importancia de la telemetría en competencias deportivas de autos ha llegado al punto que los diferentes equipos dependen tanto de estos sistemas como de los fabricantes de motores o neumáticos. La dependencia radica en que la información adquirida de la telemetría mientras el vehículo está en competencia permite evaluar el funcionamiento del mismo ante situaciones no controladas, lo que facilita la creación de sistemas de simulación y emulación más apegados a la realidad (Morales José & Vargas David, 2012)

### **Planteamiento del problema**

Una de las problemáticas de los estudiantes es la comprensión de los sistemas electrónicos de medición, control y monitoreo que existen en los vehículos de competición al aplicar un sistema de telemetría previo a la implementación del sistema de tracción y este a su vez sea potenciado aumentara los parámetros característicos de un motor, y los resultados se verán plasmados en los datos que arroje el sistema inalámbrico conjuntamente con las investigaciones y programación entre los elementos de medición y recepción de datos, parte de los beneficiarios son los estudiantes que pueden comprobar el bastidor homologado y las normas que exige este tipo de deporte consecuentemente para las futuros eventos estudiantes y docentes tendrán la accesibilidad, ya que futuramente se podría llegar a una carrera a nivel regional, nacional e incluso internacional ya que cuenta con homologación certificada y sumado la telemetría para su monitoreo podrá obtener un Kart con potencial de competencia. También mejorara y fomentara la pasión por este deporte

### **Justificación e importancia**

El presente proyecto se lo realiza con el fin de incursionar en aplicaciones de la electrónica automotriz, en la implementación de un sistema de telemetría el cual nos ayudará a mejorar el tiempo en pista y/o monitorear el comportamiento del KART.

Este proyecto beneficiara a la comunidad automotriz y aficionados al deporte del Karting, podrán realizar mejoras según los parámetros obtenidos, también servirá de base para futuras investigaciones sobre telemetría, para que participen en competencias a nivel Universitario.

## **Objetivos**

### **Objetivo *General***

Implementar un sistema de telemetría en un vehículo de competición tipo kart/minimodelo 50ch-11 homologado por la CIK-FIA provisto con un motor Yamaha dt-125 para monitorear los parámetros en pista y obtener resultados al optimizar tiempos y conocer la eficiencia del Kart mini.

### **Objetivos *Específicos***

- Investigar los referentes teóricos sobre el funcionamiento de los elementos del sistema de telemetría utilizados en competencias de Karts para seleccionar el que mejor se adapte a las condiciones requeridas.
- Instalar el sistema de monitoreo para posteriormente verificar sus datos de trabajo en pantalla e interpretar según lo obtenido.
- Realizar las pruebas experimentales para su calibración y ajuste mediante la obtención de datos para reducir el índice de falla.
- Monitorear el comportamiento mediante el sistema de telemetría del Kart-Mini realizando pruebas de pista y/o ruta para verificar el rendimiento de funcionamiento en el Kartodromo Cotopaxi.



## **Alcance**

La investigación del presente proyecto tiene la finalidad de conocer el monitoreo y comportamiento del Kart-Mini mediante el sistema de telemetría.

Con la investigación realizada se implementará los sensores en el motor para su interpretación y comprobar el funcionamiento del sistema.

Los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz podrán realizar pruebas en pista y a su vez la comprobación de datos que arroja el sistema de telemetría, con esto mejorar su interpretación y toma de decisión juntamente con el piloto.

Con la implementación de este sistema, la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz contara con un Kart-Mini certificado para posteriormente pueda competir en circuitos.

## Capítulo II

### Marco teórico

#### Historia de la telemetría

Se entiende telemetría, como una tecnología de comunicación, La cual permite y facilita la medición remota de magnitudes físicas tales como: la temperatura, presión, humedad, entre otras. Él envió de las mismas a un centro de control el cual puede encontrarse a una distancia considerable del lugar donde se está haciendo la toma de medidas, esta transmisión de datos se realiza principalmente por medio de una red inalámbrica; ya que esta facilita el traspaso de datos. No es la única opción para realizar esta transmisión de datos, pero es la más efectiva y la más utilizada en los últimos tiempos.(Garzón, 2020)

Actualmente la telemetría es utilizada en muchos países, debido a la facilidad que esta brinda a escala industrial, aumentando la eficiencia y reduciendo considerablemente los gastos de producción. La eficiencia se ve mejorada puesto que la recepción de estos datos es de manera instantánea, además de poder monitorear desde un mismo centro de control medidores que pueden estar ubicados en diferentes lugares.(Garzón, 2020)

Si hablamos de la reducción de costos, se trata principalmente el hecho de que puede ser inalámbrico, pues el cableado y la instalación de un sistema que se encuentre a una distancia considerable generan un gasto grande para el que lo necesite.

#### Aplicaciones de la telemetría

Por lo general la telemetría se utiliza muchas industrias y en grandes sistemas de transmisión de datos, los más mencionados son: naves espaciales, redes de suministro eléctrico, plantas químicas, redes de suministro de gas y otras compañías de provisión de servicios privados y públicos, debido a que suministra la monitorización de manera automática y el registro de las mediciones, con la finalidad de que el funcionamiento sea seguro y eficiente.

## **Campos de Aplicación**

Se describen algunas aplicaciones de la telemetría en la industria como se describe a continuación.

- *Monitoreo de nivel en tanques de almacenamiento*

Monitoreo de nivel en tanques de granos, químicos, gasolinas, agua, aceites u otro producto.

- *Monitoreo de conductividad en pozos de agua*

Sistema completo para el monitoreo de medición de conductividad eléctrica y su conversión a sólidos disueltos totales sólidos disueltos en pozos de extracción de agua. (Aman & Villacres, 2019)

- *Control Inalámbrico de Encendido y Apagado de Bombas*

Sistema sencillo, robusto y fácil de operar para el encendido remoto de bombas de agua, motores, arrancadores, etc. (Aman & Villacres, 2019)

- *Redes de comunicación*

Redes de comunicación inalámbricas para comunicación de dispositivos remotos en campo, modelamos y diseñamos redes en función de los equipos y condiciones del sitio empleando la tecnología más indicada. (Aman & Villacres, 2019)

## **Tipos de aplicación de telemetría**

El original de los sistemas de telemetría que se introdujeron a principios del siglo 20 para ser utilizado de supervisión en la naturaleza, ya que se utilizarían para supervisar la distribución de energía eléctrica. En el sistema antes de que se introdujo en Chicago en 1912, un centro de vigilancia que el uso de líneas telefónicas para recibir los datos operativos de remotas plantas de energía. Otros campos comenzaron a aplicar este tipo de sistemas, con las mejoras que se están realizando durante las décadas que siguieron. (Ruesca, 2021)

El uso de la aeronáutica y la telemetría se remonta a la década de 1930, cuando globo a cargo de equipos se utilizan para recopilar datos sobre las condiciones atmosféricas. Esta forma de telemetría se amplió para su uso en los satélites de observación en la década de 1950. Satélites poner a la utilización de telemetría principio para varias aplicaciones que incluye el registro por las condiciones meteorológicas, la observación de fenómenos espaciales y teledetección. Tales satélites han aumentado en su complejidad ya que, y hay varios cientos de ellos que la órbita de la Tierra de hoy. (Ruesca, 2021)

Telemetría aplicaciones en el campo de la investigación científica son constantemente está desarrollando hoy. Uno de ellos es la biomedicina, en la que los datos fundamentales sobre los órganos internos de un paciente son transmitidos por los dispositivos que se implantan quirúrgicamente dentro de ese órgano. Otro apasionante campo es el de la oceanografía, que implica la recopilación de datos remotamente relacionadas con los aspectos bajo el mar, como la composición química de las rocas submarinas o su comportamiento sísmico. (Ruesca, 2021)

### **Funcionamiento de la telemetría**

Funciona mediante el uso de un transductor que transforma en señales eléctricas las magnitudes físicas o químicas medidas. Estas señales eléctricas son transformadas por otro dispositivo en señales codificadas. La transmisión posterior se realiza a través de distintos medios, incluyendo comunicación inalámbrica, cable, Internet o telemetría por GPS. (Terol, 2021)

Los datos llegan a un receptor que los recopila, registra y procesa a fin de ser visualizados en mediciones comunes; por ejemplo, km/h, nivel de un líquido, presión, temperatura o localización. Un sistema de telemetría tiene, en consecuencia, cuatro componentes: transductor, unidad terminal, medio de transmisión y receptor. (Terol, 2021)

### **Telemetría en automovilismo**

La telemetría se implementa en la Fórmula 1 en a finales de 1980 a las escuderías Williams y McLaren, esta tecnología avanzó en 1990 donde las escuderías tenían información en tiempo real de las características físicas de los automóviles. Uno de los grandes retos de la telemetría eran las pistas que contaban con muchos árboles o edificaciones altas, como Monza o Mónaco, debido a que se perdía la cobertura de datos en tiempo real. En el año 2000, las escuderías arreglaron este problema, retransmitiendo los datos tan pronto como el kart tenía cobertura. (Garzón, 2020)

Actualmente, en los circuitos de carreras se encuentran múltiples antenas de la escudería McLaren. El sistema electrónico McLaren, es el encargado del control de la Fórmula 1, colocando así antenas disponibles para todas las escuderías. Según normas de la FIA, no es posible enviar información a los karts, es decir la telemetría en las competencias es unidireccional. (Garzón, 2020)

Cada uno de los automóviles cuenta con un promedio de 200 sensores, que envían información a las cajas usando 2000 canales de telemetría. Esta información se transmite de forma inalámbrica, usando una frecuencia de 1,5 GHz. La telemetría en las competencias automovilísticas fue avance que impacto de manera positiva tanto a técnicos y pilotos, debido a que se recibía en tiempo real datos importantes del estado del vehículo, por ejemplo: las revoluciones del motor, tiempo de vuelta, presión del aceite, entre otras. (Garzón, 2020)

## Figura 1

### *Telemetría en el automovilismo*



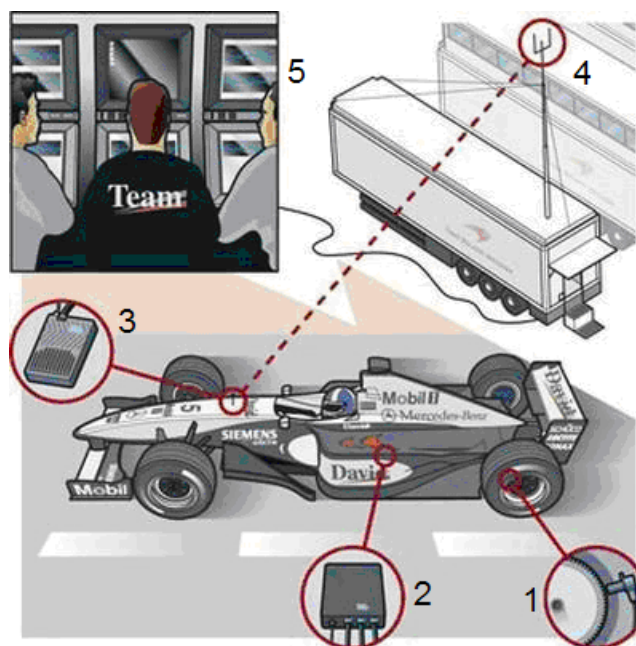
*Nota.* La telemetría permite conocer los parámetros del motor, sus revoluciones, consumo de combustible, presión del lubricante, temperatura del refrigerante, inclinación de la carrocería, la transferencia de peso. Tomado de (Viveros, 2021)

### **2.7. Telemetría de Competición deportiva**

La importancia de la telemetría en competencias deportivas de autos ha llegado al punto que los diferentes equipos dependen tanto de estos sistemas como de los fabricantes de motores o neumáticos. La dependencia radica en que la información adquirida de la telemetría mientras el vehículo está en competencia permite evaluar el funcionamiento del mismo ante situaciones no controladas, lo que facilita la creación de sistemas de simulación y emulación más apegados a la realidad; también aporta en el desarrollo de futuros sistemas; también permite analizar fallas y/o rendimiento de los vehículos de karting y aplicar las correcciones necesarias, en nuestro caso permitirá que los mecánicos encuentren con rapidez fallas en el vehículo de karting y puedan poner el vehículo a punto con menos trabajo. (Morales & Vargas, 2012)

## Figura 2

*Transmisión de datos a pits mediante telemetría en fórmula 1*



*Nota.* Partes del sistema: 1. Sensor instalado en una rueda, 2. Módulo de acondicionamiento de los sensores, 3. Módulo transmisor de información, 4. Antena del sistema de recepción, 5. Técnicos observando la información recibida. Tomado de (Morales & Vargas, 2012)

### Descripción del mundo del kart

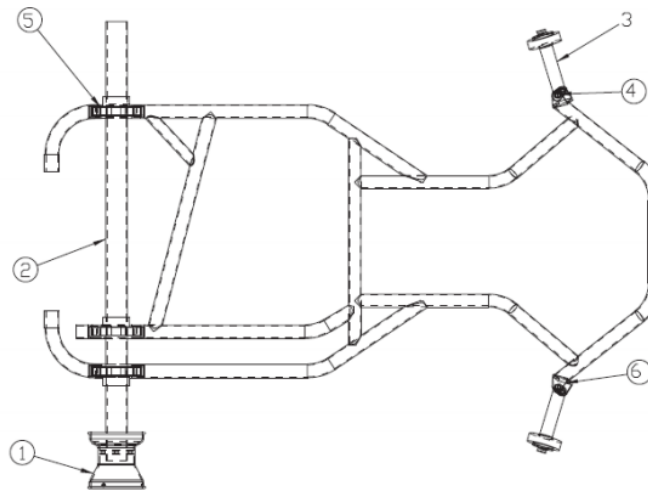
Los vehículos tipo Go Kart para poder participar en una competencia debe cumplir con los parámetros ordenados por la CIK- FIA (Comisión Internacional de Karting), la cual implementa regulaciones en cuanto a motores, transmisión, frenos y bastidores. Estas regulaciones son importantes para que un vehículo pueda considerarse homologado, cada uno de estos parámetros cuenta con especificaciones y regulaciones generales que limitan las características de estos. (Jácome, 2021)

### Partes principales del chasis

Se considera como partes principales del chasis a todos los componentes que cumplen la función de transmitir las fuerzas producidas por la pista hacia el chasis a través de los neumáticos se tienen los siguientes componentes.

### Figura 3

*Chasis bastidor y piezas principales*



*Nota.* En la figura 3 se muestra el esquema básico de un bastidor con todos los componentes que lo conforman.

Componentes principales:

1. Llanta.
2. Eje trasero.
3. Manguetas.
4. Rótulas.
5. Soportes del eje trasero.
6. Piezas de conexión delanteras.



## **Historia del deporte en Karts**

El primer kart fue creado en California (EE. UU.) por Art Ingels y Lou Borelli en agosto de 1956 como indica la figura 4, y era un vehículo pequeño sin carrocería accionado por un motor West Bend de una cortadora de césped, el chasis fue fabricado con tubos de calefacción y los neumáticos eran del tren de aterrizaje de un avión en desuso. Inicialmente estos vehículos eran máquinas muy rudimentarias cuyas velocidades no llegaban a superar los 50 Km/h(Quezada, 2018)

En marzo de 1957, Livingstone, Desbrow y Bill Rowles deciden empezar a comercializar este tipo de vehículos, y crean la primera compañía de producción de karts. El fenómeno “Karting” toma fuerza rápidamente y empieza a desarrollarse a nivel nacional en todo el territorio estadounidense gracias a publicaciones de revistas como “Rod & Custom” y “Hot Rod Magazine”. (Quezada, 2018)

Con el objetivo de no infringir las leyes estatales del país y tras ver aparecer varios tipos de karts, algunos entusiastas dirigidos por Don Boberick y Marvin Patchen deciden crear un organismo oficial para regular las actividades de karting e implementar reglamentos deportivos y técnicos, lo denominaron “Go Kart Club de America” (GKCA). Algunas partes de los reglamentos técnicos establecidos por esta organización permanecen sin cambios hasta la actualidad, tal es el caso de las dimensiones del ancho de vía, el cual debe ser al menos dos tercios de la distancia entre ejes (Quezada, 2018).

## Figura 4

*Primer vehículo kart fabricado*



*Nota.* Ejemplo del primer kart fue creado en California (EE.UU.) por Art Ingels y Lou Borelli en agosto de 1956. Tomado de (Quezada, 2018).

En 1957, se crea la primera compañía en Estados Unidos que realiza la producción de karts: the GoKart Manufacturing Company. Después de esto, los karts empiezan a volverse populares a nivel nacional debido a diversas publicaciones de revistas como “Rod and Custom” y “Hot Rod Magazine”, lo que desencadena que la compañía GoKart fabrique 500 Karts por mes. En este mismo año, debido a problemas legales Boberick y Patchen crean un organismo, de tal manera que existiera control de las actividades del kartismo y la implementación de reglamentos deportivos y técnicos; the Go Kart Club of America (GKCA). (Garzón, 2020)

En 1958, la pasión por el kartismo se empieza a expandir por los continentes, lo que conlleva a exportación de karts por bases militares de Estados Unidos a Gran Bretaña y a Japón. Se crea además el primer circuito de karting en Azusa, Estados Unidos como se muestra en la figura 5 (Garzón, 2020).

## Figura 5

### *Primera competencia de go karts*



*Nota.* En los primeros años de la década de los 60's se llevan a cabo las primeras carreras de kartismo en países europeos como en Italia, Alemania, Dinamarca, Bélgica, Países Bajos, Luxemburgo, Irlanda, España, Polonia y Suiza. En 1962, la Federación Internacional del Automóvil (FIA), crea la Comisión Internacional del Karting (CIK). Tomado de (Garzón, 2020)

### **Categorías de Karts**

Se conoce como karting a una disciplina vinculada al automovilismo que se lleva a cabo en kartódromos a bordo de un kart, tal como se define al pequeño vehículo de carrera que carece de carrocería y posee poca cilindrada. Para regular esta actividad, en 1962 la Federación Internacional de Automovilismo resolvió crear la Comisión Internacional de Karting (CIK). (Faluga, 2021)

Karting Dentro del karting de competición internacional aparecen diferentes categorías que fueron modificándose a lo largo de los años según las especificaciones técnicas que rigen, el tipo de motor usado, la edad del piloto y otras variables. Es posible, entonces, competir en la actualidad en KF1, KF2, KF3, KF4, KZ1, KZ2 o Superkart. Asimismo, hay países como España, Portugal, Francia y Alemania, entre otros, donde está reconocida la categoría INDY, marco en el

cual los más jóvenes participan en el campeonato Mini y los más grandes compiten en los campeonatos Advance y Gold. (Faluga, 2021)

Cabe destacar que, a la hora de correr en karting, uno tiene a disposición una amplia variedad de karts para poder elegir la unidad más adecuada para su contextura física, edad, el uso que le dará y la experiencia en el manejo de estos vehículos. Hay, entre otros, karts biplaza, karts infantiles, karts juniors, superkarts para niños a partir de los 12 años, karts Racing (para adultos con algo de experiencia), karts de competición ver figura 6, y karts de súper competición. (Faluga, 2021). Es interesante tener presente también que, tanto para niños como para adultos, se comercializan karts a pedal y karts a motor.

### **Figura 6**

*Competición de karts por categorías*



*Nota.* Los karts de competición suelen ser la primera modalidad deportiva de los jovencísimos aspirantes a pilotos de Fórmula Uno. Tomado de (Faluga, 2021)

### **La Telemetría en Karts**

Muchos disfrutamos de las carreras de autos por televisión y hemos sido partícipes de los avances tecnológicos con los cuales el deporte del automovilismo se ha visto mejorado. Hoy en día una transmisión de este espectáculo viene siempre acompañada de varias tomas a bordo de los vehículos y sobre las cuales se superponen algunos datos como la velocidad y las

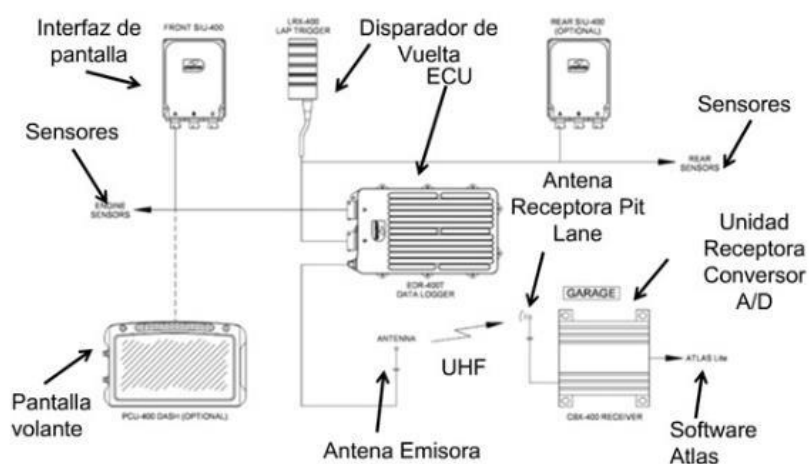
revoluciones del motor, muy frecuentemente escucharemos a los comentaristas referirse a estos datos como "la telemetría" y es a través de estas tomas y datos superpuestos en el televisor, que nos transportamos al interior del vehículo, nos sentimos parte de la carrera y disfrutamos del espectáculo. Lo anterior es muestra de los avances tecnológicos que se han logrado desarrollar en este deporte. Por lo general, los sistemas de telemetría son empleados para realizar pruebas en vehículos tales como autos, aviones y misiles, la telemetría no se desarrolló en principio para mejorar la experiencia del televidente, sino como una herramienta de vital importancia para la escudería. (Asanza & Romero, 2021)

### Componentes de un Sistema de Telemetría

Los datos obtenidos antes, durante y después de una competencia son vitales para que los preparadores de los vehículos que buscan el máximo desempeño del motor y la puesta a punto logren la máxima potencia, velocidad y al final la victoria. Los sensores no sólo monitorean datos del vehículo, sino también del piloto. La señal que nos genere el sensor será a continuación acondicionada, lo que significa que será modificada de su forma original a una forma más entendible.

**Figura 7**

*Esquema sistema monoplace*



*Nota.* Esquema completo de telemetría de un monoplace tomado de (Gil, 2016)

En caso de ser una señal eléctrica, tal vez requiera ser amplificada, o tal vez requiera ser convertida de su valor en corriente a un valor en voltaje, o de una serie de pulsos a un voltaje que pueda operar un dispositivo de medición; incluso, si se va a almacenar o a transmitir esa señal de forma digital, será necesario convertirla de su estado analógico a la digital por medio de un convertidor. Una vez acondicionada la señal será posible transmitirla por algún medio (generalmente se emplea la radiofrecuencia) hasta el lugar donde se desea emplear, donde mediante un receptor y una serie de indicadores, grabadoras o dispositivos diversos (gráficas en computadora, animaciones, representaciones gráficas, etc.) se podrá observar e interpretar la señal. (Asanza & Romero, 2021)

## Capítulo III

### Desarrollo del tema

#### Recolección de señales analógicas y digitales.

Para la adquisición de datos es importante analizar los principales sensores y accesorios que se utilizan en telemetría del go kart y evaluar los más indicados es necesario hacer hincapié en las competencias del karting para obtener auténticos sistemas de adquisición de datos en la figura 8, se indica el vehículo go kart al cual se le aplica telemetría en sus componentes como son: sensor de temperatura, sensor de velocidad, sensor de oxígeno.

#### Figura 8

*Vehículo go kart ESPE*

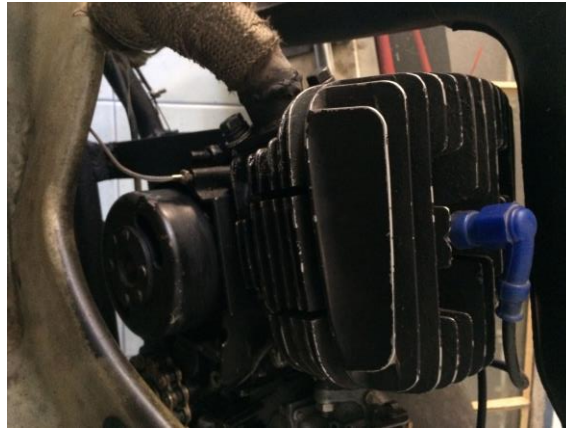


#### Ubicación del sensor de temperatura

El sensor de temperatura este situado cerca al motor este sensor mide los rangos de temperatura registrados después del funcionamiento del vehículo go kart estas señales son enviadas a la unidad de control del sensor en la siguiente figura se observa el motor del go kart a ser evaluado.

**Figura 9**

*Motor vehículo go kart*



*Nota.* Ubicación del sensor de temperatura del vehículo go kart de la ESPE

**Ubicación del sensor de velocidad**

Este sensor se encuentra ubicado en el eje motriz trasero del go kart supervisando la velocidad de salida de la transmisión mismo que se genera por la rotación, esta información se envía a la unidad de control para determinar la velocidad del vehículo además esta información se utiliza para establecer la cantidad de inyección y tiempo de ignición en la siguiente figura se indica el eje motriz con el sensor instalado.



**Figura 10**

*Ubicación del sensor de velocidad*



*Nota.* Eje motriz trasero del vehículo go kart de la ESPE.

**Ubicación del sensor de oxígeno**

Este sensor va ubicado en la parte posterior del asiento del vehículo go kart lo que ayuda a corregir el tiempo de inyección evitando emisiones de gases contaminantes. Es importante medir la forma de onda de la señal del oxígeno enviada a la unidad de control este ciclo es continuo mientras este encendido el motor y la temperatura normal tratando de mantener la mezcla estequiometria en la siguiente figura se presenta la ubicación del sensor en el vehículo go kart.

**Figura 11**

*Ubicación del sensor de Oxígeno*



*Nota.* Ubicación de sensor de O<sub>2</sub> en la parte posterior del vehículo go kart de la ESPE.

**Interfaz para la adquisición de datos**

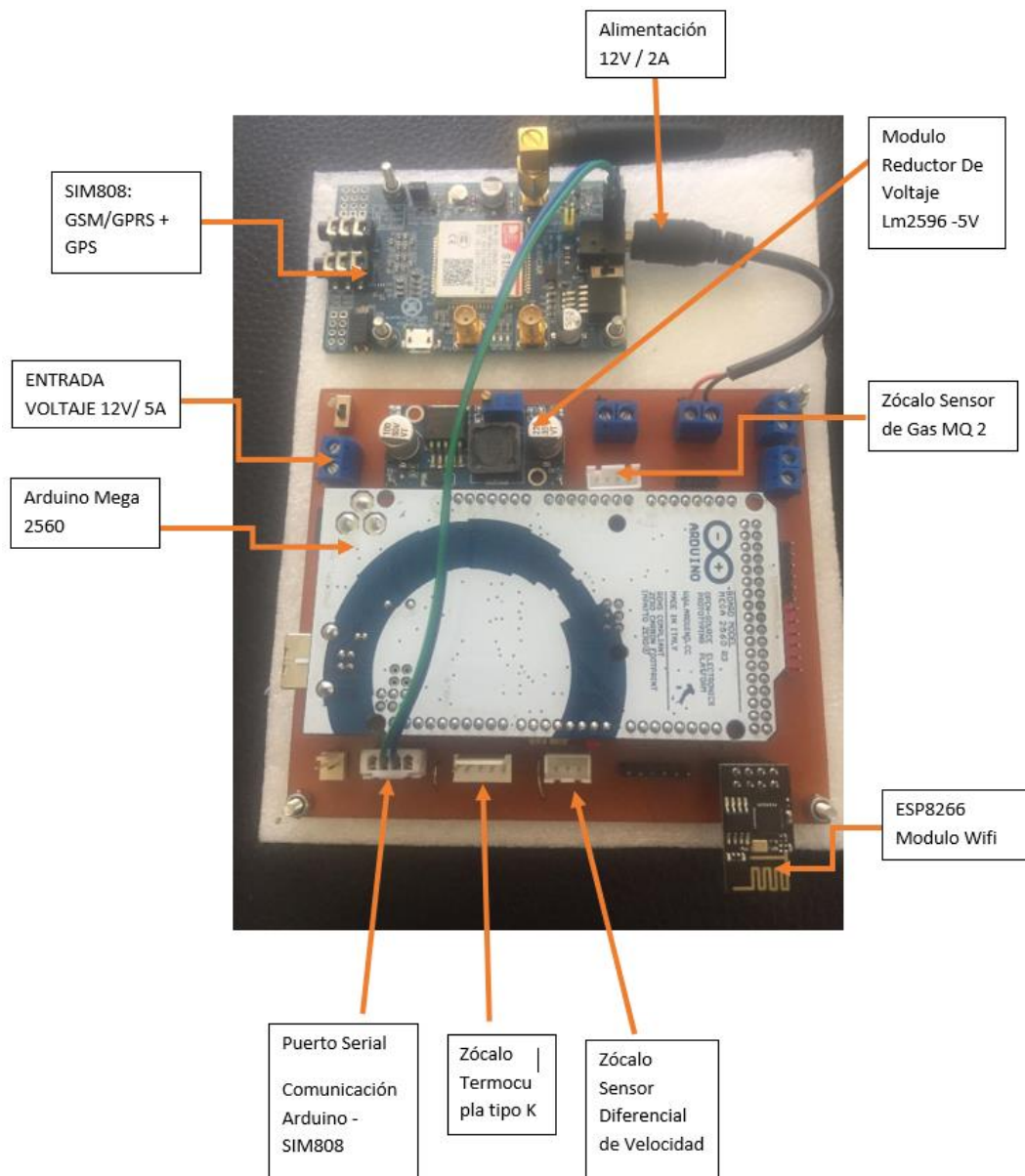
Con la interfaz gráfica se analiza y compara las gráficas que dispone el panel donde se indica varios parámetros que se pueden imprimir los resultados como se indica en la figura donde los valores iniciales del velocímetro, tacómetro son cero.

**Disposición de elementos**

En la siguiente figura se presenta el modelo de control y monitoreo por telemetría del vehículo go kart donde se detalla cada elemento necesario para el correcto funcionamiento y recopilación de información mientras el piloto está en pista. La información se transmite a través de canales.

**Figura 12**

*Control de monitoreo por telemetría*



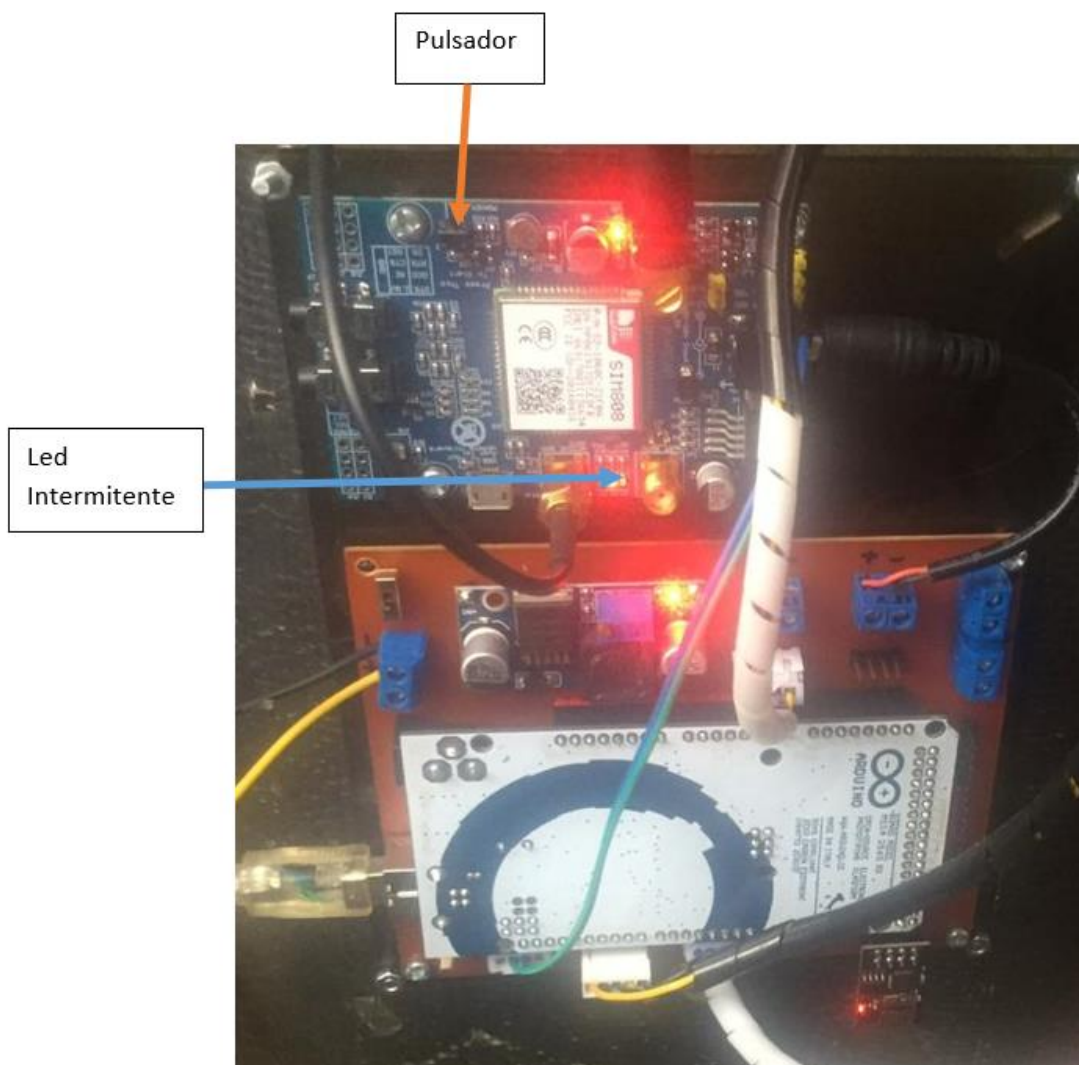
*Nota.* Control placa central para telemetría de go kart

## Funcionamiento

Para poner en operación, luego de energizar al sistema de telemetría, se debe pulsar el botón del SIM808 por 2 segundos hasta que parpadee el led, ver la figura 13. Este procedimiento se hace para que el SIM808 ingrese en modo GPS.

**Figura 13**

*Funcionamiento del sistema de telemetría*

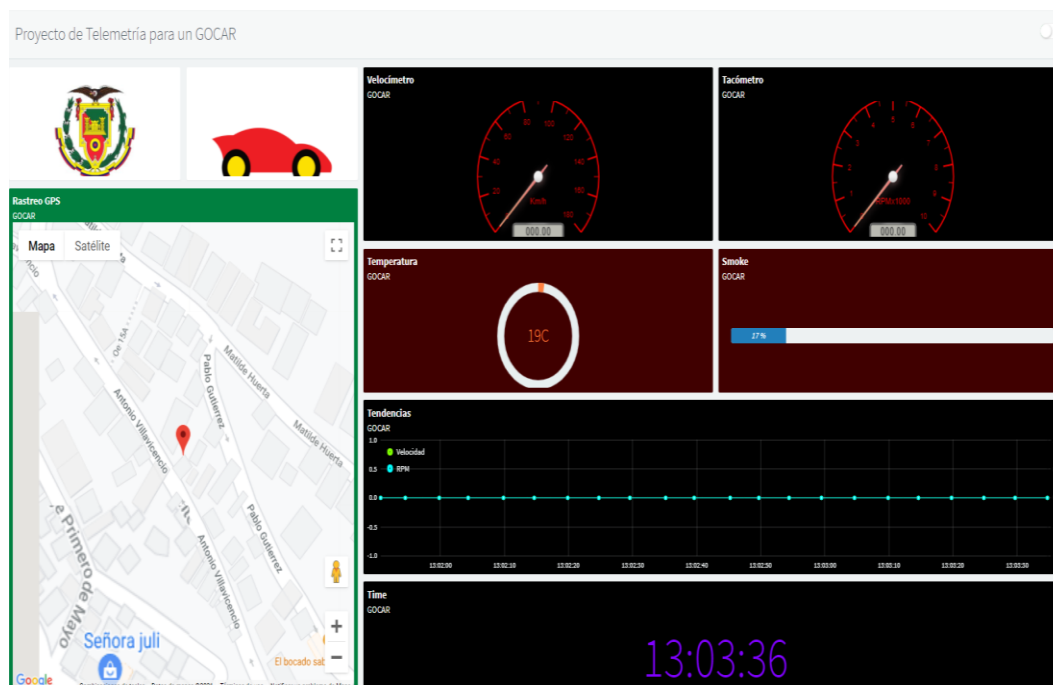


## Verificación del funcionamiento

Luego de haber realizado el ítem 1, se debe esperar aproximadamente 1 minuto hasta que el sistema de telemetría se enlace al servidor web Thinger.io para visualizar los valores de las variables, ver la figura 14.

**Figura 14**

*Interfaz de adquisición de datos antes de encender el go kart*



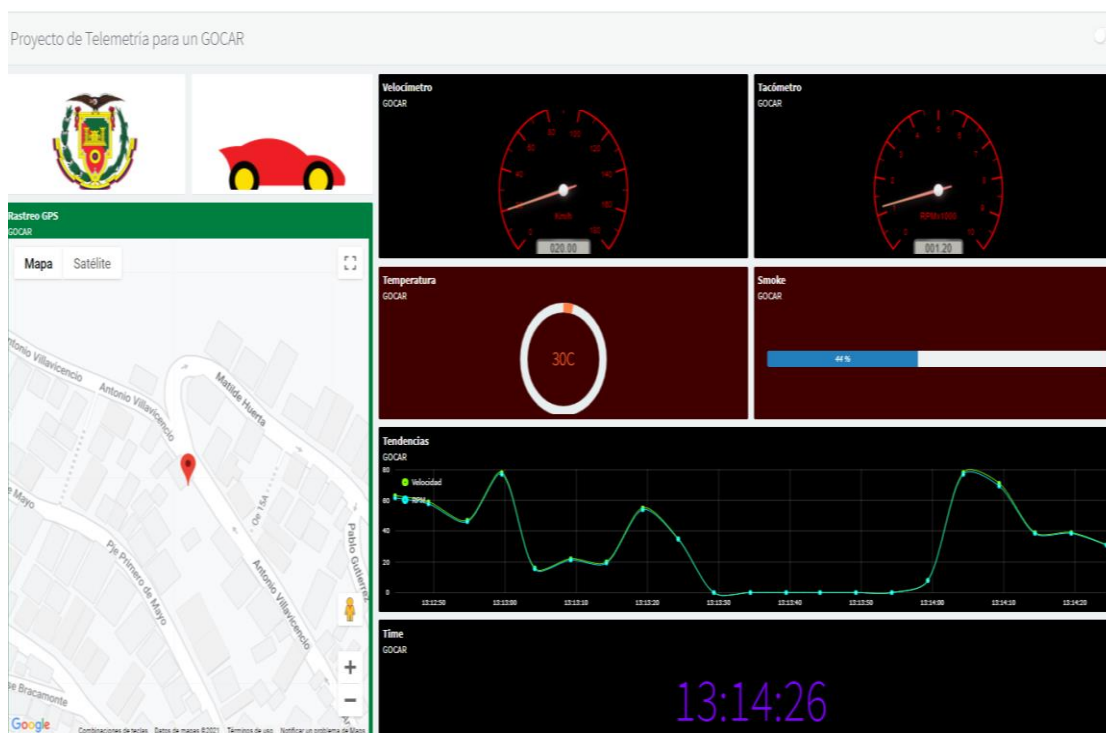
*Nota.* Toma de datos del vehículo go kart en la fecha de 24/10/2021 en el programa thinger.io.

En el caso de no visualizar los valores de las variables luego de 1 minuto, se puede extender ya que el SIM808 cuando se encuentra en ambientes cerrados o lugares que tengan interferencias el SIM808 tarda en detectar los satélites.

Después de tomar los datos al inicio y con el go kart encendido se procede a verificar en la interfaz los rangos que va alcanzando a medida que recorre la pista en la figura 15 se evidencia los valores tomados durante el tiempo de 11 minutos que este encendido el carro.

**Figura 15**

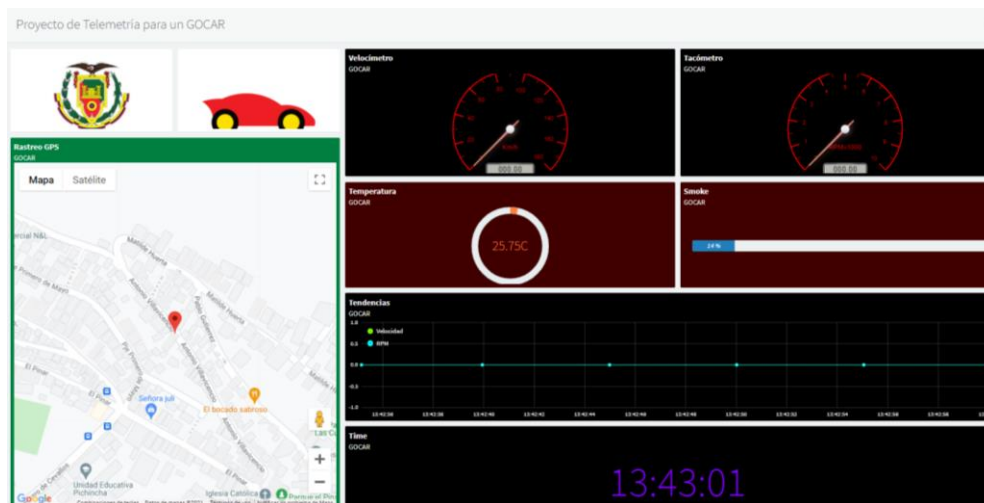
*Interfaz de adquisición de datos con el go kart encendido*



La última toma de rangos con el programa se lo realiza transcurrido 19 minutos después del último dato mostrado anteriormente es importante mantener siempre la comunicación entre la base de control y el vehículo pues este enlace entre el servidor web thinger.io permite tener los valores en tiempo real en la figura 16 se muestra los últimos rangos obtenidos con el vehículo go kart ya apagado.

**Figura 16**

*Interfaz de adquisición de datos con el go kart apagado*



## Capítulo IV

### Pruebas de funcionamiento

Para iniciar las pruebas de funcionamiento se utiliza la plataforma Thinger.io es una empresa española de código libre que permite almacenar, visualizar toda la información enviada por los sensores, además se puede graficar datos para interpretar de forma más sencilla a continuación se detalla los pasos a seguir para iniciar las pruebas.

#### Inicio de funcionamiento del sistema:

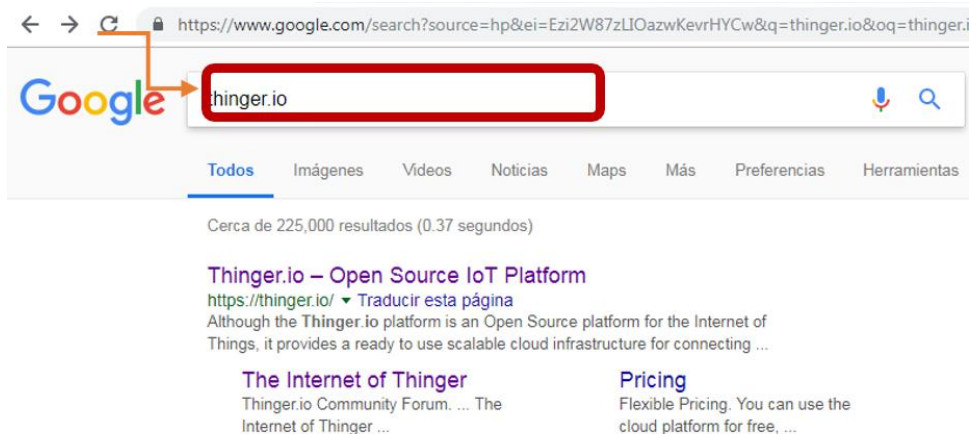
##### *Primeros pasos en Thinger.io*

- El ordenador debe encontrarse conectado a internet
- Ingrese a un navegador >> en el buscador ingrese >>**Thinger.io**>> Ingresar a la plataforma.
- Link de página: <https://console.thinger.io/#/login>

En la figura 17 se presenta el acceso a la plataforma por medio de internet se recomienda tener una buena señal y conexión de internet para evitar posibles fallas en los análisis a evaluar del vehículo.

#### Figura 17

##### *Plataforma Thinger.io*





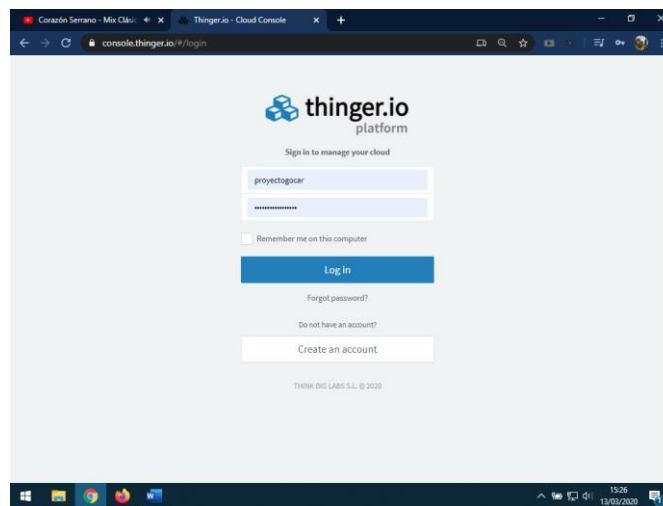
A continuación, se ingresará en la plataforma con la cuenta de usuario y clave posteriormente generadas

- Usuario: proyectogocar
- Clave: proyectogocar2020

Con estos datos se tiene acceso ya en la plataforma virtual como indica la figura

### Figura 18

*Ventana de ingreso a la plataforma*



Para iniciar la comunicación se realizó el encendido de alimentación del equipo posteriormente verificamos la conexión remota ver la siguiente figura.

**Figura 19**

*Inicio de monitoreo*



Luego de realizada la primera prueba encendemos el vehículo la cual necesita un impulso para ponerlo en marcha colocándolo en el punto de inicio

**Figura 20**

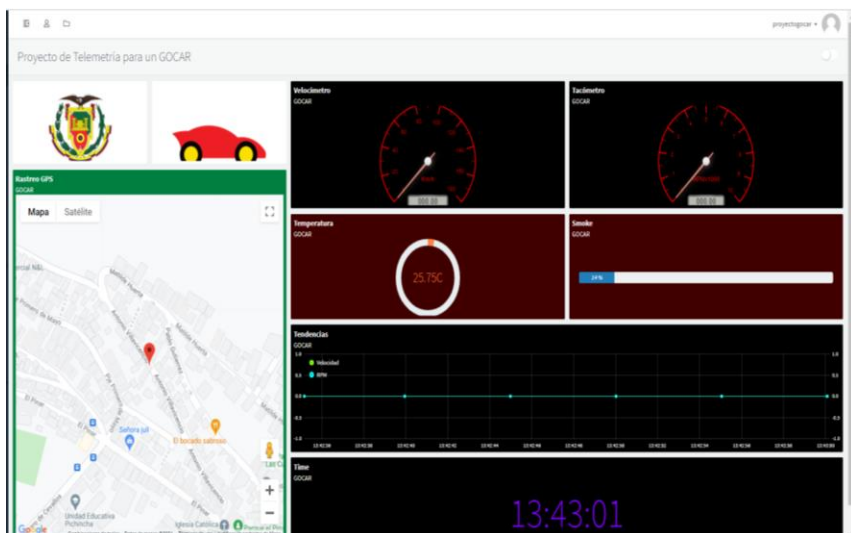
*Pruebas de funcionamiento*



Iniciado el recorrido Remotamente verificamos los parámetros en standby observamos su comportamiento en cero.

**Figura**

21

*Conexión y verificación del recorrido*

Luego se observa el comportamiento y funcionamiento del vehículo y se descarga los archivos generados en la plataforma virtual donde muestra la velocidad y registros de ubicación ver figura 22.

**Figura**

22

*Información de datos obtenidos*

Bucket List ?

+ Add Bucket Refresh

<input type="checkbox"/>	Bucket	Name	Description	Asset Type	Asset Group	State	Enabled	Project
<input type="checkbox"/>	Tablero_GOCAR	Base de datos del comportamiento del GOCAR	Velocidad,RPM,Temperatura,Gas	-	-	Normal	<span>Enabled</span>	
<input type="checkbox"/>	GeoLocalizacion_GOCAR	Base de Datos de ubicacion del GOCAR	Registro GPS	-	-	Normal	<span>Enabled</span>	

Showing 2 buckets

La tesis cumplió su objetivo fundamental y el alcance a la cual está dispuesta se logró una gloriosa participación en donde participaron alrededor de 20 instituciones locales y provinciales en diferentes categorías. La asignada para nuestro proyecto fue Semi Homologado 125cc, fueron dos días de arduo esfuerzo pero al final logramos el anhelado reconocimiento siendo este el primer trofeo a nivel Universitario de la carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz, logramos un tercer lugar en nuestra categoría. A continuación una breve descripción de lo que fue este gran evento organizado por la Asociación Ing. Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH.

### Figura 23

*Publicidad de campeonato de competencias 2019*

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

RACING CLUB ESPOCH

**5<sup>ta</sup> Ed.**

**COPA KARTING AUTOMOTRIZ INTERUNIVERSIDADES**

CONTACTO: 099 648 2236

**11/12 DICIEMBRE 2019**  
INSTALACIONES ESPOCH

**11 DICIEMBRE 14h00**  
• QUALY  
• EXHIBICIÓN AUTOS CLÁSICOS

**12 DICIEMBRE 09h00**  
• CARRERA DE KARTS  
• CASAS COMERCIALES  
• EXHIBICIÓN AUTOS RALLY

**CATEGORÍAS:**  
• BRIGGS & STRATTON / HONDA  
• PROTOTIPOS: 175cc 150cc 200cc  
• SEMIHOMOLOGADOS 125cc  
• HOMOLOGADOS: 100cc 125cc

**AUSPICIADO POR:**

360 BYSTICKERS

ASOCIACIÓN INGENIEROS AUTOMOTRIZES

BAMBU HOTEL

Dra. Gabriela Casañas

CORTIFER DECORACIOES

## Capítulo V

### Marco administrativo

#### *Análisis financiero*

#### *Costos primarios*

**Tabla 1.**

*Costos primarios*

<b>DESCRIPCIÓN (Componentes)</b>	<b>CANT.</b>	<b>VALOR</b>	
Bastidor Kart-Mini Certificado	1	\$600.00	
Cubierta para modulo en PVC	2	\$50.00	
Cable	3	\$10.00	
Conectores	5	\$10.00	
Sensores	3	\$200.00	
Módulo de control de transmisión	1	\$100.0	
Módulo de Programable	1	\$100.00	
Vinil decorativo	1	\$50.00	
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$1120</b>
<b>Reproducciones de ejemplares</b>			
Impresiones	100	0,3	30,00
Copias	30	0,25	7,50
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 37,50</b>
		<b>VALOR TOTAL</b>	<b>\$ 1157.50</b>

## Costos Secundarios

**Tabla 2.**  
*Costos Secundarios*

<b>DESCRIPCIÓN (material)</b>	<b>CANT.</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Útiles de escritorio	varios	\$20,00
Flash memory	1	\$10,00
Transporte	-	\$40,00
Papel bond	600	\$10,00
Anillados	2	\$4,00
Empastado	3	\$20,00
Copias	varios	\$10,00
Imprevistos	-	(30%) \$347.25
<b>VALOR TOTAL</b>		<b>\$ 461,25</b>

**Tabla 3.**  
*Costo total*

VALOR TOTAL COSTO PRIMARIO	\$1157.50
VALOR TOTAL COSTO SECUNDARIO	\$461.25
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1618,75</b>

## Cronograma

CRONOGRAMA		2021						
		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	NOVIEMBRE	DICIEMNBRE	ENERO	LUGAR
ORD.	Actividad							
1	Selección de elementos y componentes de la telemetría							
2	Estructuración de la telemetría Selección e implementación de sensores							
3	Adquisición de los elementos							
4	Análisis de programa para telemetría							
5	Implementación de los equipos de telemetría en el go kart							
6	Pruebas experimentales para calibración							
7	Pruebas de Funcionamiento en pista							
8	Pruebas de conexión telemetría entre el go kart y la base de control							
9	Desarrollo del marco teórico							
10	Defensa del proyecto							

## Capítulo VI

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

- Con la realización del proyecto se pudo quitar dudas del funcionamiento y potencia que tiene un motor dos tiempos, ya que en clases se revisó, pero siempre es importante la practica en campo.
- Durante la selección de alternativas de motores se presentaron varios inconvenientes técnicos en cuanto a similitud en características técnicas, por lo que fue importante basar el análisis de selección en cuanto a kilometraje recorrido y reparaciones además de costos.
- En el proceso de montaje del sistema de transmisión y motor fue fundamental el cálculo de relación de transmisión, puesto a que este dato técnico fue de importante relevancia para que el kart pudiera desarrollar altas velocidades y aceleración en pista.
- Las pruebas en pista fueron de vital importancia tanto para comprobar el perfecto funcionamiento de lo realizado, pero también para poder realizar ajustes para obtener el mayor rendimiento posible, dentro del motor se reguló la alimentación de combustible para mejorar el desarrollo de potencia en altas y bajas rpm.



## Recomendaciones

- Estudiar el mercado de motores disponibles en nuestro medio y realizar una comparativa más detallada y específica en cuanto a requerimientos especiales que busquemos para prestaciones destacadas para desarrollar mejor potencia en el kart, por ejemplo, control electrónico o válvulas inteligentes, etc., todo esto apuntando a categorías más profesionales de karting.
- Experimentar con diferentes relaciones de transmisión para poder obtener desempeños distintos en pista dependiendo las condiciones del trazado del circuito de competencia, porque recordemos en algunos casos la velocidad no es fundamental sino la aceleración con la que responda el kart frente a curvas demasiado cerradas o abiertas.
- Continuar con el estudio de posibles alternativas de motores que puedan brindar mejores prestaciones y conseguir mejores rendimientos en pistas para ganar segundos de diferencia valiosos en competencias
- Implementar el Reglamento Técnico de Karting para futuras mejoras dentro del prototipo del kart, ya que año tras año las CIK / FIA modifica las regulaciones técnicas.

## Bibliografía

- Loayza Sánchez, B. F. (septiembre de 2015). Reconstrucción de un Karting. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5035/1/122743.pdf>
- Bejarano, J. D., & Vargas Burgos, D. G. (agosto de 2012). DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEMETRÍA PARA UN VEHÍCULO DE KARTING. Quito, Pichincha, Ecuador: QUITO/EPN/2012. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4941>
- Carlos, M. (15 de mayo de 2015). *MOTOR Y DOMINIO*. Obtenido de MOTOR Y DOMINIO: <http://www.motorydominio.com.mx/investigaciones/sistema-de-direccion-electro-hidraulica#.W282nbi2200>
- Casado, R. (2018). *RCV*. Obtenido de RCV: <http://direccionesasistidas-rcv.com/direccion-electrica/jcarrey>. (5 de octubre de 2011). *SlideShare*. Obtenido de SlideShare: [https://es.slideshare.net/jcarrey/087-servodireccion-electrohidraulicapdf?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/jcarrey/087-servodireccion-electrohidraulicapdf?from_action=save)
- Mora, M. (agosto de 2007). Telemetría para un automóvil de carreras. Colombia.
- Ortega, A. D., & Tintin Suquilanda, J. L. (2010). Diseño, construcción e implementación de un sistema de telemetría utilizando tecnología GSM; para el monitoreo de los parámetros de temperatura, presión de aceite, velocidad del motor y velocidad de desplazamiento . Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Pilataxi, L. V. (21 de junio de 2016). *SCRIBD*. Obtenido de SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/316376495/Direccion-Electrohidraulica>
- S/A. (2014). *arpem.com*. Obtenido de arpem.com: <https://www.arpem.com/pruebas/coches/glosario/direccion-electro-hidraulica/direccion-electro-hidraulica.html>
- S/A. (09 de abril de 2014). *Tecnología del Automóvil*. Obtenido de Tecnología del Automóvil: <http://autastec.com/blog/organos-elementos/direccion-asistida/>

S/A. (s.f.). *RO-DES*. Obtenido de RO-DES: <https://www.ro-des.com/mecanica/sistema-de-direccion-que-es/>

Sánchez, P. J. (septiembre de 2014). Desarrollo de un software de telemetría para el control de una moto de carreras. Cartagena, Colombia. Obtenido de <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/4171/pfc5824.pdf?sequence=1>

## Anexos